

TORQUE DETECTOR

Patent Number: JP1116423
Publication date: 1989-05-09
Inventor(s): NOHARA MAKOTO
Applicant(s): KOYO SEIKO CO LTD
Requested Patent: ☐ JP1116423
Application Number: JP19870275992 19871030
Priority Number(s):
IPC Classification: G01L3/10; B62D5/06; G01L3/12
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To detect the torque acting on an input shaft with high sensitivity by detecting torque from the difference between the signals obtained by two light detection parts.

CONSTITUTION:In a steering column through which an output shaft 3 is inserted, the emitting light of a light emitting part is reflected from the respective light reflecting surfaces provided to both of an input shaft 2 and an output shaft 3 to be incident to the first and second light detection parts 11, 12 mounted on a cylindrical body. When no torque is acted on the input shaft 2, the light reflecting surface of the input shaft 2 and that of the output shaft 3 become the same plane and the emitting light of the light emitting part 5 is reflected by both light reflecting surfaces 7, 8 and the respective reflected lights are incident to the same position in the peripheral direction of the first and second light detection parts 11, 12 as shown by a broken line. Contrarily, when torque is acted on the input shaft 2, the reflected lights are incident to different positions in the circumferential direction of the first and second light detection parts 11, 12 corresponding to the distortion of a torsion bar 4. The incident lights of both light detection parts are photoelectrically converted to obtain signals which are, in turn, inputted to a signal difference detection circuit and the difference between both signals are outputted as a torque detection signal.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

EXPRESS MAIL LABEL
NO.: EV 481670826 US

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-116423

⑮ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)5月9日

G 01 L 3/10

B-7409-2F

B 62 D 5/06

B-8609-3D

G 01 L 3/12

7409-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 トルク検出装置

⑯ 特 願 昭62-275992

⑰ 出 願 昭62(1987)10月30日

⑱ 発 明 者 野 原 誠 大阪府大阪市南区鰻谷西之町2番地 光洋精工株式会社内

⑲ 出 願 人 光洋精工株式会社 大阪府大阪市南区鰻谷西之町2番地

⑳ 代 理 人 弁理士 河野 登夫

明 細 書

1. 発明の名称 トルク検出装置

2. 特許請求の範囲

1. トーションバーを介して連結された入力軸と出力軸との間の捩れを検出するトルク検出装置において、

前記入、出力軸を挿通させる筒体の内周面に、その軸方向に離隔させて夫々を周設している2つの受光部と、前記筒体の内側に配設してある発光部と、該発光部からの光を反射させて前記2つの受光部に投射すべく入力軸及び出力軸の夫々に設けた光反射面と、前記2つの受光部が受光位置に応じて出力する信号の差を検出する信号差検出回路とを備えていることを特徴とするトルク検出装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はトルク検出装置に関し、特に自動車の電動パワーステアリング装置に適用するのに好適なトルク検出装置を提供するものである。

(従来の技術)

自動車の操舵輪を操作する力を補助するパワーステアリング装置として電動式のものが開発されつつある。これは操舵輪に加えられたトルクを検出し、その検出トルクに応じて、操舵機構に設けた電動機を回転させる構造となっている。

そして、操舵輪に加えられたトルクを検出するためのトルクセンサには、例えばポテンシオメータ又は歪ゲージを用いたものが知られており、このようなトルクセンサの出力信号は操舵輪を取付けている入力軸に設けたスリップリングを介して導出する構造となっている。

(発明が解決しようとする問題点)

前述したように従来のトルクセンサのトルク信号はスリップリングを介して導出されるから、操舵輪の頻繁な操舵操作によりスリップリングが接触している刷子との接触状態が次第に悪化して、長期にわたって正確なトルクが得られなくなり信頼性が低下するという問題がある。

本発明は前述した問題点に鑑み、トルクセンサ

の出力信号を接触部を介在することなく導出し得て、長期にわたり高い信頼性を得るトルク検出装置を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明に係るトルク検出装置は、トーショナルバーを介して連結された入力軸と出力軸との間の捩れを検出するトルク検出装置において、前記入出力軸を挿通させる筒体の内周面に、その軸方向に離隔させて夫々を周設している2つの受光部と、前記筒体の内側に配設してある発光部と、該発光部からの光を反射させて前記2つの受光部に投射すべく入力軸及び出力軸の夫々に設けた光反射面と、前記2つの受光部が受光位置に応じて出力する信号の差を検出する信号差検出回路とを備えていることを特徴とする。

〔作用〕

発光部の出射光は入力軸及び出力軸に設けた夫々の光反射面で反射して筒体に取り付けた第1、第2の受光部に各入射する。両受光部の入射光を光電変換した信号が信号差検出回路に入力される。

発光部5から軸方向に適長離隔した位置には平坦であり軸方向に平行している光反射面7を設けている。また出力軸3の外周面には、前記発光部5と光反射面7との距離に等しい距離を発光部5から離隔した位置に光反射面7と同様の光反射面8を設けている。そして光反射面7と8とは、入力軸2にトルクが作用していない場合は、発光部5の位置で入力軸2と平行している直線上に位置している。入力軸2及び出力軸3を挿通させる円筒のステアリングコラム9の内周面上側部には、ステアリングコラム9の上端縁から等距離にある内周面位置に、多数本の光ファイバ10の一端を位置させ周方向に並設してなる第1の受光部11を配設している。またステアリングコラム9の内周面下側部には、ステアリングコラム9の下端縁から等距離にある内周面位置に多数本の光ファイバ10の一端を位置させて周方向に並設してなる第2の受光部12を配設している。そして、それらの光ファイバ10の一端を並設させる基点は周方向の同位置としている。第1及び第2の受光部11及び12を形

成している光ファイバ10及び10の他端は、光ファイバ10を並設しているその基点側のものから順次リニアイメージセンサ13、14の一侧の画素と順次対向させており、第1、第2の受光部11、12が受光した光をリニアイメージセンサ13、14に入射させている。

第2図は入出力軸を挿通させたステアリングコラム内部の断面図であって、入力軸2にトルクが作用していない場合は、入力軸2の光反射面7及び出力軸3の光反射面8は同一平面となり、発光部5の出射光は両光反射面7、8で反射し、反射した夫々の反射光は破線で示す如く第1及び第2の受光部11及び12の周方向の同位置に入射する。これに対し入力軸2にトルクが作用した場合はトーショナルバー4の捩れに相応して、出力軸3の光反射面8と入力軸2の光反射面7との位置が周方向に変位して、第1及び第2の受光部11及び12の周方向の異なる位置に反射光が入射するようになる。

第3図及び第4図は発光部5に電流を供給する

〔実施例〕

以下本発明をその実施例を示す図面によって詳述する。第1図は本発明に係るトルク検出装置を適用した操舵軸部分の斜視図である。操舵輪1を取付けている操舵軸たる入力軸2は、操舵機構の図示しないピニオンを取付けている出力軸3とトーショナルバー4を介して連結されている。入力軸2の出力軸3と対向する側の外周面には、外周面から適長離隔した位置に発光部5を位置させ得て取付けた発光部ホルダ6を固定的に取り付けている。発光部5が位置している入力軸2の軸線上であり、

成している光ファイバ10及び10の他端は、光ファイバ10を並設しているその基点側のものから順次リニアイメージセンサ13、14の一侧の画素と順次対向させており、第1、第2の受光部11、12が受光した光をリニアイメージセンサ13、14に入射させている。

第2図は入出力軸を挿通させたステアリングコラム内部の断面図であって、入力軸2にトルクが作用していない場合は、入力軸2の光反射面7及び出力軸3の光反射面8は同一平面となり、発光部5の出射光は両光反射面7、8で反射し、反射した夫々の反射光は破線で示す如く第1及び第2の受光部11及び12の周方向の同位置に入射する。これに対し入力軸2にトルクが作用した場合はトーショナルバー4の捩れに相応して、出力軸3の光反射面8と入力軸2の光反射面7との位置が周方向に変位して、第1及び第2の受光部11及び12の周方向の異なる位置に反射光が入射するようになる。

第3図及び第4図は発光部5に電流を供給する

ための電源接続構造を示す断面図及び平面図である。ステアリングコラム9内の出力軸3の一部は所要長さにわたり螺旋溝20aを形成したネジ軸20となっている。このネジ軸20には、そのネジ軸20を挿通しており軸方向に移動させ得る直方体状の移動体21を設けている。この移動体21の両側には腕部21c、21cを突設させており、これらの腕部21c、21cにはネジ軸20と平行している案内軸22、22を摺動自在に挿通させて移動体21の回転が阻止されている。更にネジ軸20を挿通させている移動体21のネジ孔21aには、ネジ軸20の螺旋溝20aと対向し所要長さのボール溝21bを形成しており、螺旋溝20aとボール溝21bとの間に多数のボール22を配設している。したがって、ネジ軸20を回転させた場合には、移動体21がネジ軸20の軸方向に円滑に移動するようになっている。

移動体21の一端部側には、ネジ軸20の直径より十分大きい径寸法として例えばい素鋼材からなる磁性体を所要巻回数で巻回して形成した内筒コイル状鉄心23をネジ軸20に遊嵌させている。この

内筒コイル状鉄心23の夫々の端部には、両端を互いに同方向にし字状に屈曲させた直線状鉄心24の夫々の端部が接続されていて、円筒コイル状鉄心23と直線状鉄心24とにより閉ループが形成されている。円筒コイル状鉄心23はネジ軸20と同心配置して、直線状鉄心24の一端を移動体21の一端側に固着して支持されており、その支持状態を安定させるべく直線状鉄心24の機械的強度は大きなものとなっている。直線状鉄心24には図示しない電源と接続する所要巻回数の電源側巻線25を、直線状鉄心24に摺動自在に巻回している。また円筒コイル状鉄心23の鉄心部分には、前記発光部5と接続する所要巻回数の負荷側巻線26を鉄心部分に摺動自在に巻回している。そして、操舵操作がなされていない場合は電源側巻線25及び負荷側巻線26は、直線状鉄心24及び円筒コイル状鉄心23の夫々の長さ方向の略中央に位置するようになっている。

電源側巻線25のリード線 ℓ_1 は長さに余裕をもたせてステアリングコラム9の内周面に適宜手段で支持されている。負荷側巻線26のリード線 ℓ_2

は稍硬い線材を用いており、負荷側巻線26をネジ軸20から径方向に離れた所要位置に支持させた状態にして、そのリード線 ℓ_2 の途中を、ネジ軸20に外嵌固定したリード線支持体27の外面に支持して負荷側巻線26が配設されている。したがって、ネジ軸20を回転させると移動体21と一体化されているコイル状鉄心23及び直線状鉄心24がネジ軸20の軸方向に移動し、直線状鉄心24は電源側巻線25内を移動する。一方、ネジ軸20の回転によりリード線支持体27に取付けている負荷側巻線26が、円筒コイル状鉄心26の鉄心部分に沿ってその同方向に移動することになる。また電源側巻線25に電源を接続することにより、直線状鉄心24及び円筒コイル状鉄心23が励磁され、円筒コイル状鉄心23と電磁結合している負荷側巻線26に電圧を誘起し、これに接続した発光部5に電流が供給できて発光させ得る。

第5図はトルク検出装置の位相差検出回路の回路図である。リニアイメージセンサ13、14の出力信号は第1、第2のサンプル・ピークホールド回

路30、31に夫々与えられ、サンプル・ピークホールド回路30、31の出力信号S1、S2は第1、第2のレベル変換回路32、33に与えられる。第1のレベル変換回路32の出力信号S3はフリップフロップ34の一入力端子Jと3入力アンド回路35の一入力端子とインバータ回路36とに与えられ、インバータ回路36の反転出力信号はフリップフロップ34の他入力端子Kに与えられる。第2のレベル変換回路33の出力信号S4はインバータ回路37に与えられ、インバータ回路37の反転出力信号S4'は3入力アンド回路35の一入力端子とフリップフロップ34のクロック端子CLKに与えられる。3入力アンド回路35の出力信号S5はカウンタ38のクロック端子CLKに与えられる。フリップフロップ34の出力端子Qの出力信号及びカウンタ38の出力端子6A、6B…6Gから出力される7ビットの出力信号はマイクロコンピュータからなる制御部39に与えられる。制御部39は一定時間おきに(リニアイメージセンサ13、14の一走査時間)、フリップフロップ34の出力端子Qの出力信号及びカウンタ38の出力端子6A～6G

の出力信号を入力し、そしてカウンタ38のクリア端子CLRにクリア信号を出力する。また制御部39は、リニアイメージセンサ13、14と、サンプル・ピークホールド回路30、31と、3入力アンド回路35の他入力端子とにクロック信号S0を与える。これらにより位相差検出回路PDが構成されている。

次にこのように構成されたトルク検出装置によるトルク検出動作を第2図、第5図及び位相検出動作のタイミングチャートを示す第6図、第7図によって説明する。第2図に示すように入力軸2にトルクが作用していない場合は発光部5の投射光は入、出力軸2、3に夫々設けている光反射面7、8で反射して第1、第2の受光部11、12の周方向の同一位置に入射し、その位置に対応したリニアイメージセンサ13、14の画素に入射する。それによりリニアイメージセンサ13、14に与えられているクロック信号に関連して光電変換した出力信号をサンプル・ピークホールド回路30、31に与える。サンプル・ピークホールド回路30、31はピーク値でサンプリングし第6図に示す出力信号S1、

S2を出力する。この出力信号S1、S2はレベル変換回路32、33によって所定レベルに変換され、第6図に示すパルスの出力信号S3、S4及びS4'を出力する。それらの出力信号S3、S4'はクロック信号S0とともに3入力アンド回路35に与えられて、3入力アンド回路35の論理が成立せず、出力信号S3、S4との位相差を検出せず第6図に示す如き出力信号S5をカウンタ38に与える。それ故カウンタ38は零の7ビットの出力信号を制御部39に与えることになる。一方、フリップフロップ34には入力端子J、Kに「1」、「0」の信号が与えられており、クロック端子CLKには「0」の信号が与えられて出力信号端子Qの出力信号は変化しない。このようにして入力軸2にトルクが作用していないときには位相検出信号は得られず、即ちトルク検出信号は得られない。

しかして、操舵操作により第2図に実線矢符で示すように入力軸2を時計回転方向に回転させると、トーションバー4が捩れてトルクに相応して発光部5とともに光反射面7は光反射面8に対し

時計回転方向に変位し、光反射面7と8とにより反射した夫々の反射光は第1、第2の受光部11、12の周方向の異なる位置を投射する。そして、前記同様に入射光がリニアイメージセンサ13、14で光電変換され、その出力信号をサンプル・ピークホールド回路30、31に与える。この場合、第1、第2の受光部11、12に反射光が入射する位置が異なっているから例えばサンプル・ピークホールド回路30が第7図に示すように出力信号S1を先に出力し、続いてサンプル・ピークホールド回路31が第7図に示す出力信号S2を出力する。そして夫々の出力信号S1、S2をレベル変換回路32、33に与えてレベル変換回路32、33は第7図に示すパルスの出力信号S3、S4'及びS4を出力する。

それにより、3入力アンド回路35は出力信号S3とS4'とクロック信号S0との論理が成立して、第7図に示す出力信号S5をカウンタ38に与えることになる。よってカウンタ38はクロック信号を計数して出力信号S5の時間幅に対応した7ビットの出力信号を位相差検出信号、即ちトルク検出信号と

して出力端子6A、6B…6Gから出力して制御部39に与える。一方出力信号S3が先行しているからフリップフロップ34の入力端子J、Kは「1」、「0」となっており、その時点で出力信号S4'が出力されていないからフリップフロップ34のクロック端子CLKは「1」となる。そのためフリップフロップ34の出力端子Qは「1」に反転して入力軸2が時計回転方向である操舵方向信号を制御部39に与える。なお、入力軸2を反時計回転方向に回転させた場合は、前述した理由により出力信号S4'が先に出力されその出力時点でフリップフロップ34の入力端子J、Kは「0」、「1」となるから、その出力端子Qは「0」に反転して入力軸2が反時計回転方向である操舵方向信号を制御部39に与える。そしてトルク検出信号は時計回転方向の場合と同様に出力される。このようにして、入力軸2に作用するトルク及び入力軸2の回転方向が検出できる。

第8図乃至第11図は発光部に接触部を介在させずに電流を供給する他の構成を示したステアリン

グコラム内部の断面図であり、第8図及び第9図は入力軸2を回転させていない状態、第10図及び第11図は入力軸2を反時計回転方向に回転させた状態を示している。ステアリングコラム9内に押通させているトーションバー4で連結された入出力軸2、3及び第1、第2の受光部11、12については第2図に示した構造と同じである。しかし、ステアリングコラム9の内周面には、その周方向の同一線上に位置して周方向に4等配して発光部5、5、5、5を取付けている。また1つの発光部5は入力軸2にトルクが作用していない場合は入力軸2に設けた光反射面7と対向する位置としている。

このような構成においても、ステアリングコラム9に取付けた発光部5の投射光は、前述した入力軸2に取付けた発光部5と同様に光反射面7、8で反射して第1、第2の受光部11、12に投射されることになる。また第10図及び第11図に示すように入力軸2を45度回転した場合には、それまで対向していた発光部5と入力軸2の回転方向側に

配設されている発光部5の投射光とが光反射面で反射することになる。それ故、入力軸2の回転状態により1つの発光部5からの出射光が得られなくなっても、それとは別の発光部5の出射光が光反射面7、8で反射させることができる。したがって、第1、第2の受光部11、12で得た入射光を第5図の位相差検出回路に与えることにより、発光部5を入力軸2に取付けた場合と同様にトルクを検出できる。そしてこれらの発光部5、5、5、5に、ステアリングコラム9の周面を押通させたリード線（図示せず）を接続することにより発光部5、5、5、5に対し接触部を介さずに電流を供給できることになる。

第12図は入力軸2に取付けたトルクセンサにスリップリングを介してセンサの主電源を接続するステアリングコラム内部の断面図である。操舵輪1を取付けた入力軸2のコラムシャフト9内に位置する部分には絶縁筒40が外嵌固着されている。この絶縁筒40の操舵輪1側にはスリップリング41、41を固定的に取付けている。このスリップリング

41、41と対向するステアリングコラム9の内側には、スリップリング41、41と摺接する刷子42、42が取付けられ、刷子42、42はステアリングコラム9の周面を押通させた図示しないリード線と接続され、このリード線は後述する主電源と接続される。スリップリング41、41は、絶縁筒40に取付けたバックアップ電源43の入力側と接続され、出力側はリード線2により入力軸2に取付けている図示しないトルクセンサと接続されている。

そして、このようなスリップリング41、41を介装して主電源をトルクセンサと接続する電源接続回路は第13図のようになっている。主電源44は刷子42、42を介してスリップリング41、41と接続されている。一方のスリップリング41は逆直列接続のダイオード D_1 、 D_2 を介してバックアップ電源43の正極と接続されており、ダイオード D_1 には抵抗 R が並列接続されている。他方のスリップリング41はバックアップ電源43の負極と接続されている。そしてダイオード D_1 、 D_2 の接続中間点とバックアップ電源43の負極とに電圧監視部45

の入力端子45a、45bを接続しており、この電圧監視部45は電圧の変動を検出して電圧監視信号を出力するようになっている。また前記入力端子45a、45bには図示しないトルクセンサを接続しており、トルクセンサに主電源44が接続されている。

この電源接続回路においては、主電源44がトルクセンサに接続され、またバックアップ電源43にも接続されている。そのためトルクセンサがトルクを検出する状態になし得、またバックアップ電源43を充電する。ところで、スリップリング41、41と刷子42、42との接触状態が悪化して、主電源44がスリップリング41、41に接続されない状態になったときは、充電されているバックアップ電源43により主電源44をバックアップする。したがって、スリップリング41、41の接触不良によるトルクセンサの動作不良を解消できる。

なお、本実施例では発光部5を入力軸2側に取付けたが、出力軸3側に取付けてもよい。また受光部に直接リニアイメージセンサを配設してもよい。更に、リニアイメージセンサに限らず1次元

のPSD(Position Sensing Diode)を用いて、受光位置に応じて出力される信号の大小差を検出してもよい。

(発明の効果)

以上詳述したように、本発明によれば発光部の通電回路に接触部が介在せず安定して電流を供給でき、トルクは2つの受光部で得た信号の差から検出するから、入力軸に作用するトルクを高感度に検出できる。したがって、長期の使用によっても接触不良に起因してトルクの検出感度が低下せず信頼性の高いトルク検出装置を提供できる優れた効果を奏する。

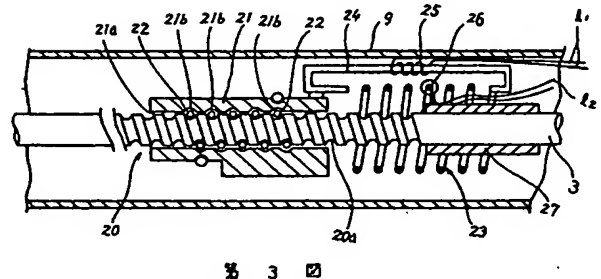
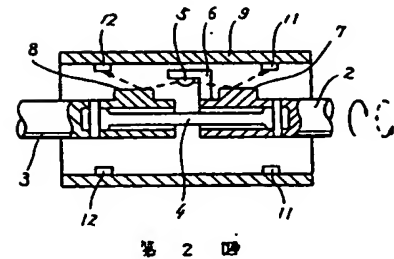
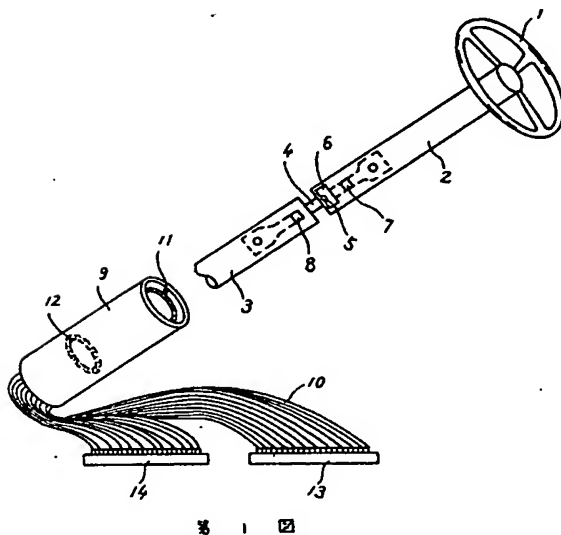
4. 図面の簡単な説明

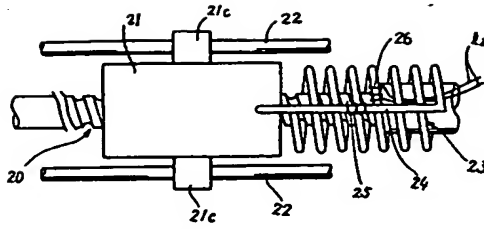
第1図は本発明に係るトルク検出装置を適用した操舵輪部分の斜視図、第2図は入出力軸を挿通させたステアリングコラム内部の断面図、第3図及び第4図は発光部に電流を供給するための電源接続構造を示す断面図及び上面図、第5図は位相差検出回路の回路図、第6図及び第7図は位相検出動作のタイミングチャート、第8図乃至第11図

は発光部に接触部を介在させずに電流を供給する他の構成を示すステアリングコラム内部の断面図、第12図及び第13図はスリップリングを用いてトルクセンサに電源を接続するステアリングコラム内部の断面図及び電源接続回路の回路図である。

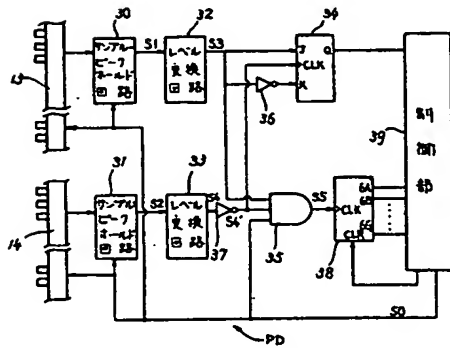
2…入力軸 3…出力軸 4…トーションバー
5…発光部 7, 8…光反射面 9…ステアリングコラム 11…第1の受光部 12…第2の受光部
13, 14…リニアイメージセンサ 30, 31…サンプル・ピークホールド回路 32, 33…レベル変換回路
34…フリップフロップ 35…3入力AND回路 38…カウンタ 39…制御部

特 許 出 願 人 光洋精工株式会社
代 理 人 弁 理 士 河 野 登 夫

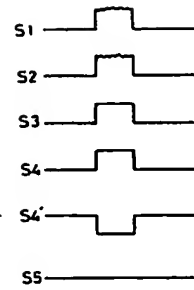




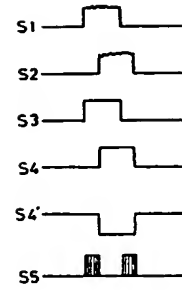
第 4 図



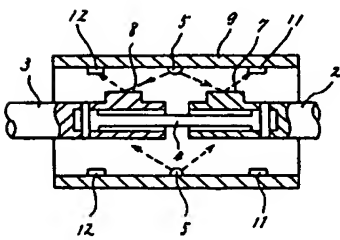
第 5 図



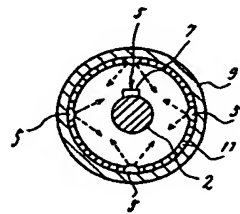
第 6 図



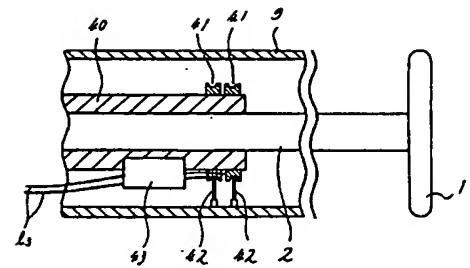
第 7 図



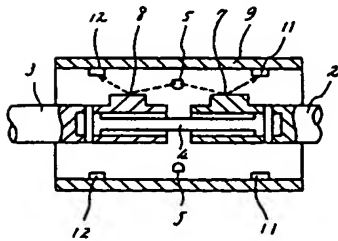
第 8 図



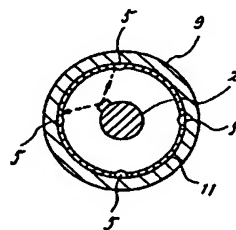
第 9 図



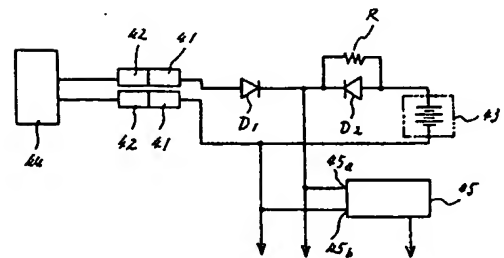
第 12 図



第 10 図



第 11 図



第 13 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.